

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAArWa4xvDA413236978P1....> 05/02/02

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-236978

(P2001-236978A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

8/10

F I

H 0 1 M 8/04

8/10

テ-マコト\* (参考)

X 5 H 0 2 6

T 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-48964 (P2000-48964)

(22) 出願日 平成12年2月21日 (2000.2.21)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 佐々木 博邦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 堀田 直人

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

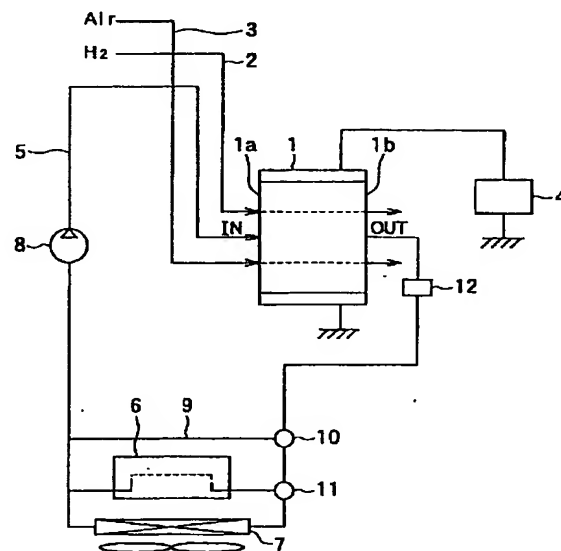
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池を暖機するために必要な加熱手段の能力を低減するとともに暖機終了時に温度ムラを抑えることができる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 水素と酸素とを化学反応させて電力を得る燃料電池1と、燃料電池1を循環する温水等の熱媒体を介して燃料電池1を加熱する加熱手段5とを備えており、加熱手段5による加熱で燃料電池1における熱媒体の入口側1a付近が発電可能な所定温度に昇温したときに、燃料電池1に水素と酸素とを供給して熱媒体入口側1a付近で発電を開始し、この発電で発生した熱を利用して、熱媒体を介して燃料電池1における未昇温領域を加熱する。



1: 燃料電池  
2: 空気通路  
3: 水素通路

5: 温水流路 (熱媒体流路)  
6: 加熱用ヒータ (加熱手段)  
12: 温度センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素と酸素とを化学反応させて電力を得る燃料電池 (1) と、前記燃料電池 (1) を循環する熱媒体を介して、前記燃料電池 (1) を加熱する加熱手段 (5) とを備え、前記加熱手段 (5) による加熱で前記燃料電池 (1) における前記熱媒体の入口側 (1a) 付近が発電可能な所定温度に昇温したときに、前記燃料電池 (1) に水素と酸素とを供給して前記熱媒体入口側 (1a) 付近で発電を開始し、前記発電で発生した熱により、前記熱媒体を介して前記燃料電池 (1) における未昇温領域を加熱することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記燃料電池 (1) に水素と酸素とを供給開始した後、前記加熱手段 (5) による前記燃料電池 (1) の加熱を停止することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記燃料電池 (1) を加熱する電気式加熱手段を備え、前記燃料電池 (1) に水素と酸素とを供給して発電を開始した後、前記燃料電池 (1) から前記電気式加熱手段に電力を供給し、前記燃料電池 (1) での発電で発生した熱と併せて、前記電気式加熱手段による加熱で前記燃料電池 (1) における未昇温領域を加熱することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池の温度を管理 (制御) する燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、水素と酸素 (空気) との化学反応を利用して発電を行う燃料電池を備えた燃料電池システムが知られている。例えば車両用等の駆動源として考えられている高分子電解質型燃料電池では、0℃以下の低温状態では、電極近傍に存在している水分が凍結して反応ガスの拡散を阻害したり、電解質膜の電気伝導率が低下するという問題がある。このため、燃料電池の運転 (発電) を開始するためには、燃料電池を発電可能な所定温度まで暖機する必要がある。そこで、従来の燃料電池システムでは、電気ヒータあるいは燃料式ヒータ等の加熱手段により加熱された温水等の熱媒体を、熱媒体流路を介して燃料電池に循環させることによって暖機を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、熱媒体流路は燃料電池における熱媒体の入口 (IN) 側から出口 (OUT) 側まで連続して形成されており、燃料電池内部では固体熱移動が悪いため入口側付近が先に昇温する。このため、熱媒体入口側付近が局部的に暖機され出口側付近の暖機が遅れるといった傾斜的あるいは段階的 (カスケード的) な暖機が起こる。従って、燃料電池全

体を発電可能温度以上まで暖機するためには長時間を要する上に、過大なヒータ能力が必要となり体格面で問題がある。

【0004】 また、燃料電池内部で傾斜的な暖機が行われる結果、燃料電池は熱媒体の入口側温度が高く出口側温度が低いという温度ムラが形成された状態で暖機が完了する。このため、燃料電池の初期作動時 (初期発電時) には、燃料電池内部での発電分布につながり、安定電力を獲得することが困難であるという問題がある。

10 【0005】 本発明は、上記問題点を鑑み、燃料電池を暖機するために必要な加熱手段の能力を低減するとともに暖機終了時に温度ムラを抑えることができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、水素と酸素とを化学反応させて電力を得る燃料電池 (1) と、燃料電池 (1) を循環する熱媒体を介して、燃料電池 (1) を加熱する加熱手段 (5) とを備え、加熱手段 (5) による加熱で燃料電池 (1) における熱媒体の入口側 (1a) が発電可能な所定温度に昇温したとき、燃料電池 (1) に水素と酸素とを供給して発電を開始し、熱媒体入口側 (1a) での発電で発生した熱により、熱媒体を介して燃料電池 (1) における未昇温領域を加熱することを特徴とする。

【0007】 これにより、燃料電池 (1) の入口側 (1a) 付近での過昇温を抑えながら出口側 (1b) 付近の暖機を行うことができるため、燃料電池 (1) 内での温度ムラを抑えた暖機を短時間で行うことが可能となる。

30 【0008】 また、発電による燃料電池 (1) 自身の発熱を自己暖機に利用することで、燃料電池 (1) を暖機する際、途中から加熱手段 (6) を用いなくても燃料電池 (1) の加熱を行うことが可能となる。

【0009】 そこで、請求項 2 に記載の発明では、燃料電池 (1) に水素と酸素とを供給開始した後、加熱手段 (5) による燃料電池 (1) の加熱を停止することを特徴とする。

40 【0010】 このようにすることで、燃料電池 (1) の暖機を行う際に、加熱手段 (6) は燃料電池 (1) の入口側 (1a) 付近を加熱するだけでよく、入口側 (1a) 付近を加熱するだけの熱量で燃料電池 (1) 全体を暖機することが可能となる。従って、加熱手段 (6) の使用時間を最低限に抑えることができ、さらに加熱手段 (6) の能力の低減、消費エネルギーの低減、温水流路 (5) 内の温水容量の低減を図ることができる。

50 【0011】 また、燃料電池 (1) を暖機する際、加熱手段 (6) による加熱を停止することで、燃料電池 (1) の入口側 (1a) 付近の温度と温水温度との温度差を大きくすることができる。これにより、より効果的に入口側 (1a) 付近で発生した熱を温水に与えること

ができ、より効果的な燃料電池(1)の暖機を実現できることになる。

【0012】また、請求項3に記載の発明では、燃料電池(1)を加熱する電気式加熱手段を備え、燃料電池

(1)に水素と酸素とを供給して発電を開始した後、燃料電池(1)から電気式加熱手段に電力を供給し、燃料電池(1)での発電で発生した熱と併せて、電気式加熱手段による加熱で燃料電池(1)における未昇温領域を加熱することを特徴としている。

【0013】このように構成により、燃料電池(1)で部分的な発電により発生した熱のみで燃料電池(1)の未昇温領域を加熱する場合に比較して、より短時間で燃料電池(1)の暖機を完了することができる。なお、電気式加熱手段は、燃料電池(1)の初期加熱を行う上記加熱手段(6)と共通としてもよく、あるいは別個に設けてもよい。

【0014】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した実施形態を図1に基づいて説明する。本実施形態の燃料電池システムは、燃料電池を電源として走行する電気自動車(燃料電池車両)に適用したものである。図1は本実施形態の燃料電池システムの概略構成を示す模式図である。

【0016】図1に示すように、本実施形態の燃料電池システムは、水素と酸素との化学反応を利用して電力を発生する燃料電池(FCスタック)1を備えている。この燃料電池1は、走行用電動モータやバッテリー等の電気機器4に電力を供給するものである。本実施形態の燃料電池1は固体高分子電解質型燃料電池を用いており、電解質膜が一对の電極で挟まれたセルが多数組み合わせられて構成されている。個々のセルは図示を省略するが、セルは図1中上下方向に複数個積み重なった状態となっている。燃料電池1には、空気通路2を介して空気(酸素)が供給され、水素通路3を介して水素が供給されるように構成されている。

【0017】上記課題で説明したように、固体高分子電解質型燃料電池は、低温状態では発電を行うことができないため、発電に際して燃料電池1を発電可能温度(例えば0℃)以上に暖機する必要がある。このため、燃料電池1には、例えば温水等の流体(熱媒体)が、温水流路(熱媒体流路)5を介して循環するように構成されている。温水は、温水流路5に設けられた加熱用ヒータ6にて加熱され、燃料電池1の入口側(IN)1aから流入し出口側(OUT)1bから流出する(図1中左→右方向)。また、温水は積層された個々のセルにそれぞれ供給されるようになっている。加熱用ヒータ6としては、例えば燃焼式ヒータや電気ヒータ等を用いることができる。

【0018】また、温水流路5には、燃料電池1で発電時に発生した余剰の熱を系外に放出するためのラジエータ(冷却手段)7、温水を循環させるウォータポンプ8、温水を加熱用ヒータ6およびラジエータ7を迂回させるバイパス流路9が設けられている。温水の流れは、2つの三方弁10、11によって、加熱用ヒータ6、ラジエータ8、あるいはバイパス流路9に切り替えられる。

【0019】さらに、温水流路6における燃料電池1の出口側1bには、温水の燃料電池1出口温度を検出するための温度センサ12が設けられている。温度センサ12による検出温度は、図示しない制御装置(ECU)に入力される。制御装置は、加熱用ヒータ6、ウォータポンプ8、三方弁10、11等の各種機器の制御を行うように構成されている。

【0020】以下、本実施形態の燃料電池システムにおいて、燃料電池1を暖機する際の作動を図2のフローチャートに基づいて説明する。まず、車両の始動スイッチ(図示せず)が投入されると、燃料電池1の温度(温度センサ12の検出温度)Twを読み込み(S100)、Twが所定温度Ts以下であるか否かを判定する(S110)。所定温度Tsは、燃料電池1にて発電を行うことのできる最低温度(例えば0℃)に対して所定の余裕を加味した温度である。

【0021】 $Tw > Ts$ と判定された場合、すなわち燃料電池1の暖機が不要と判定された場合には、暖機は行わず終了する。一方、 $Tw < Ts$ と判定された場合、すなわち燃料電池1の暖機が必要であると判定された場合には、加熱用ヒータ6およびウォータポンプ8を始動させるとともに、三方弁10、11を切り替えて温水が加熱用ヒータ6に流れるようにする(S120)。これにより、加熱用ヒータ6で加熱された温水が燃料電池1に供給され、燃料電池1の暖機が開始される(S130)。

【0022】燃料電池1の暖機が開始されると、燃料電池1の内部では、温水の入口側1aから出口側1bまで傾斜的な温度分布が形成される。すなわち、高温の温水が入口側1aより供給されるため、ヒータ6で加熱された温水の熱が入口側1a付近に与えられ、入口側1a付近は直ちに高温となる。温水は入口側1aから出口側1bに移動するまでに熱を奪われるため、出口側1b付近を加熱することができず出口側1b付近の温度上昇が遅れる。これは、温水供給量に対して燃料電池1の熱容量が過大であるために生ずる。このため、燃料電池1の入口側1aは温水供給開始後、瞬時に発電可能温度まで昇温するが、出口側1b付近は発電可能温度まで達していない状態となる。

【0023】ここで、燃料電池1の入口側1a付近の温度が発電可能温度(例えば0℃)に達したか否かを判定する(S140)。本実施形態の燃料電池システムは、

燃料電池入口側1aの温度を検出するのではなく、加熱用ヒータ6による加熱が開始され、燃料電池1への温水供給が開始された後、所定時間が経過したことで、燃料電池入口側1aが発電可能温度に昇温しているものと判定する。この所定時間は、燃料電池1の初期温度、燃料電池1内部を通過する温水流量、燃料電池1の体格等に基づいて任意に設定することができる。

【0024】従って、燃料電池1への温水供給開始後、所定時間が経過するまで、ヒータ6による加熱を継続する。温水供給開始後、所定時間経過した場合には、燃料電池1に水素および空気を供給開始する(S150)。これにより、燃料電池1のうち発電可能温度以上に昇温している入口側1a付近で、部分的な発電および発電に伴う発熱が起こる。このうち発電した電力は電気機器4に回され、発生した熱は入口側1a付近の局所的な昇温のために作用する。

【0025】このとき、電気機器4にて燃料電池1の発電状態を検出し、燃料電池1での発電が検出できない場合には、燃料電池入口側1aが未だ発電可能温度に昇温していないと判断してステップS130に戻るように構成してもよい。

【0026】次に、温水がバイパス流路9に流れるように三方弁10を切り替えるとともに、加熱用ヒータ5を停止する(S160)。これにより、加熱用ヒータ6による温水の加熱が行われなくなる。

【0027】燃料電池1の入口側1aでは、発電に伴う発熱によって温度が上昇しようとするが、温水流路5により温水を常に供給することで、入口側1a付近での局所的な過昇温は起こらない。温水が燃料電池1に供給されると、入口側1a付近で発生した熱が温水に一旦与えられ、温水温度が上昇する。この高温となった温水が燃料電池1内を流れて出口側1b付近まで移動するうちに、温水に与えられた熱は出口側1b付近の未昇温領域に与えられる(S170)。すなわち、燃料電池1の入口側1a付近で発電により発生した熱は、温水流路5を流れる温水を介して出口側1bに伝えられることになる。

【0028】これにより、燃料電池1全体が発電可能温度以上に昇温して、燃料電池1全体の暖機を完了することができ、燃料電池1全体で発電を行うことが可能となる。このように本実施形態の燃料電池システムは、燃料電池1の一部が発電可能温度に達したときに、水素および空気を供給して発電可能温度となっている部位にて発電を開始し、この発電で発生した熱を利用して発電可能温度となっていない部分(未昇温領域)を加熱するものである。

【0029】本実施形態の燃料電池システムによれば、燃料電池1の入口側1a付近での過昇温を抑えながら未昇温領域である出口側1b付近の暖機を行うため、燃料電池1内での温度分布が均一となり、温度ムラを抑えた

暖機を短時間で行うことができる。安定した電力を得ることが可能となる。

【0030】また、発電による燃料電池1自身の発熱を自己暖機に利用することで、燃料電池1を暖機する際、途中から加熱用ヒータ6を用いなくても燃料電池1の加熱を行うことが可能となる。すなわち、燃料電池1の暖機を行う際に、加熱用ヒータ6は燃料電池1の入口側1a付近を加熱するだけでよく、入口側1a付近を加熱するだけの熱量で燃料電池1全体を暖機することが可能となる。従って、加熱用ヒータ6の使用時間を最低限に抑えることができ、加熱用ヒータ6の能力の低減、消費エネルギーの低減、温水流路5内の温水容量の低減を図ることができる。

【0031】また、本実施形態の燃料電池システムのように、燃料電池1の暖機の際、燃料電池1にて発電が開始された後、ヒータ6による温水の加熱を停止することで、燃料電池1の入口側1a付近の温度と温水温度との温度差を大きくすることができる。これにより、より効果的に入口付近1aの熱量を温水に与えることができ、より効果的な暖機を実現できる。

【0032】さらに、本実施形態の燃料電池システムによれば、新たな構成機器を必要とすることなく、目的を達成することができる。

【0033】(他の実施形態)なお、上記実施形態では、燃料電池1に水素と空気(酸素)の供給を開始した後、燃料電池1での部分的な発電による電力を走行用モータ等の電気機器4に供給するように構成したが、これに限らず、燃料電池1での部分的な発電を燃料電池1自身の昇温に用いるように構成してもよい。すなわち、燃料電池1での部分的な発電で作動して燃料電池1を加熱する電気式ヒータ(電気式加熱手段)を設け、燃料電池1での発電による電力を電気機器4に代えて電気式ヒータに供給し、燃料電池1で発生した熱に併せて、電気式ヒータによる加熱で燃料電池1の未昇温領域を加熱するように構成する。

【0034】このような構成により、燃料電池1で発生した熱のみで燃料電池1の未昇温領域を加熱する場合に比較して、より短時間で燃料電池1の暖機を完了することができる。

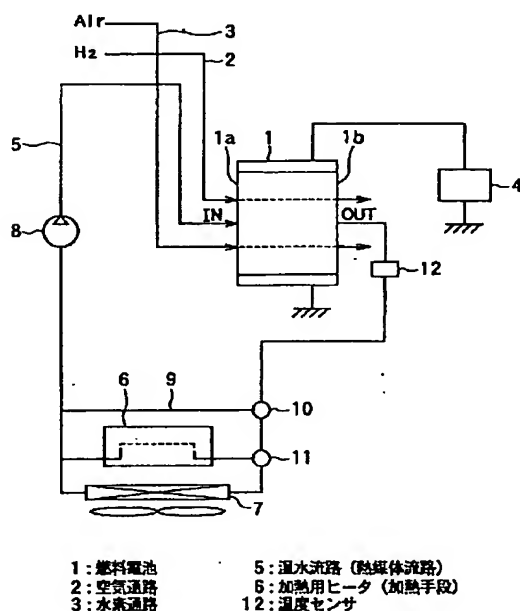
【0035】燃料電池1での部分的な発電で作動する電気式ヒータは、燃料電池1の初期加熱を行う加熱用ヒータ6と共通としてもよく、加熱用ヒータ6とは別に設けてもよい。前者の場合には、初期加熱には例えばバッテリー等からの電力で電気式ヒータである加熱用ヒータ6を作動させ、燃料電池1にて部分的な発電が起こるようになった後は、燃料電池1からの電力で加熱用ヒータ6を作動させる。後者の場合には、燃料電池1の初期加熱には燃焼式ヒータ等の加熱用ヒータ6を用い、燃料電池1にて部分的な発電が起こるようになった後は、加熱用ヒータ6を停止して電気式ヒータを作動させる。

【0036】また、上記実施形態では、燃料電池1の入口側1a付近が発電可能温度に達しているか否かを、加熱用ヒータ6による温水の加熱開始後の経過時間に基づいて判定したが、これに限らず、例えば燃料電池1の入口側1aに温度センサを設けて、この温度センサで検出した温度に基づいて判定してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】上記実施形態の燃料電池システムの概略構成を\*

【図1】



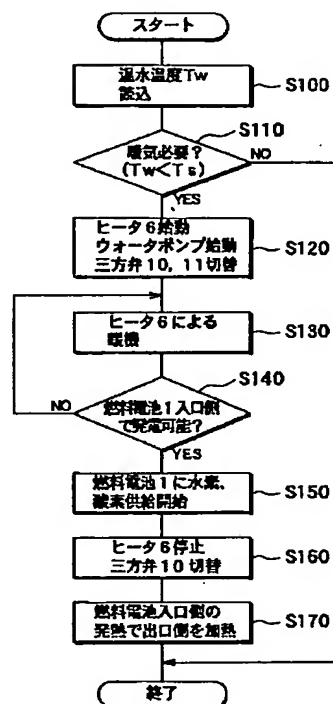
\* 示す模式図である。

【図2】上記実施形態の燃料電池システムの作動を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1…燃料電池、2…空気通路、3…水素通路、5…温水流路 (熱媒体流路)、6…加熱用ヒータ (加熱手段)、12…温度センサ。

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 邦夫  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 CC06 CC11 DD03 KK46  
MM02 MM21 MM26